

Die schweißtechnischen Instandsetzungsgrundsätze gelten für Nutzkraft- und Anhängerfahrzeuge sowie ihre Baugruppen wie Fahrgestell, Rahmen und Hilfsrahmen, Fahrerhaus und Aufbauten mit offenem sowie geschlossenem Kasten, Container und Spezialaufbauten. Indirekt ist die schweißtechnische Herstellung/Konstruktion von Nutzfahrzeugen und Anhängerfahrzeugen eingeschlossen.

Die DVS-Arbeitsgruppe „Fügen im Straßenfahrzeugbau“ hat in Zusammenarbeit mit den Fahrgestell- und Aufbauherstellern unter Mitwirkung der Arbeitsgemeinschaft Nutzfahrzeuge, Karosserie- und Fahrzeugbau („ARGE NKF“ getragen vom BVM, Eisen, und ZKF, Bad Vilbel), dem Zentralverband des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes, den Technischen Überwachungsvereinen, den Schweißgeräte- und Schweißzubehör erzeugenden Unternehmen, dem Allianz-Zentrum für Technik sowie dem Kraftfahrzeugtechnischem Dokumentations- und Dienstleistungszentrum Merkblätter erarbeitet, die Empfehlungen bzw. Richtlinien der Hersteller mit den Erkenntnissen und Erfahrungen von solchen Institutionen wiedergeben, die sich mit der sachgerechten Nutzfahrzeug-Instandsetzung befassen:

- DVS 2510 Instandsetzungsschweißen an Nutzfahrzeugen – Geltungsbereich und allgemeine Grundsätze  
 DVS 2511 Instandsetzungsschweißen an Nutzfahrzeugen – Anforderungen an den Betrieb, Schweißbarkeit von Bauteilen, Regeln für die Instandsetzung  
 DVS 2512 Instandsetzungsschweißen an Nutzfahrzeugen – Grundsätze für die Instandsetzung  
 DVS 2513 Instandsetzungsschweißen an Straßenfahrzeugen – Verzinkte Feinbleche

Es ergeben sich daraus herstellerunabhängige Instandsetzungsverfahren, die bei sorgfältiger und fachgerechter Anwendung die Gewähr für eine den Beanspruchungen gerecht werdende Instandsetzung bieten.

- |       |   |       |                                      |
|-------|---|-------|--------------------------------------|
| 1     | Allgemeiner Hinweis   | 5.5.2 | Stumpfnähte                          |
| 1.1   | Empfehlung – Schweißfachpersonal  | 5.5.3 | Kehlnähte                            |
| 1.2   | Empfehlung – Schweißaufsichtspersonal   | 5.5.4 | Kehlnähten in Bohrungen- Langlöchern |
| 2     | Geltungsbereich   | 5.5.5 | Sonstige Nähte                       |
| 3     | Stahlwerkstoffe   | 5.5.6 | Berechnung des „a“ Maßes- Nahtdicke  |
| 3.1   | Verwendete Feinkornbaustähle  | 6     | Anwendungsbeispiele                  |
| 3.1.1 | Gruppe 1 „Warmgewalzte Feinkornbaustähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen“ | 7     | Arbeitssicherheit                    |
| 3.1.2 | Gruppe 2 „Vergütete Feinkornbaustähle“  | 8     | Qualitätsmanagement nach VDA Band 8  |
| 3.1.3 | Gruppe 3 „Verschleißfeste Sonderbaustähle“  | 9     | Dokumentation                        |
| 3.1.4 | Zusammenfassung der Werkstoffgruppen  | 10    | Literaturverzeichnis                 |
| 4     | Thermisches Trennen /Schweißen  |       |                                      |
| 4.1   | Thermisches Trennen   |       |                                      |
| 4.2   | Schweißen   |       |                                      |
| 4.2.1 | Schweißspannung   |       |                                      |
| 4.3   | Schweißprozesse   |       |                                      |
| 4.4   | Schweißnahtvorbereitung   |       |                                      |
| 4.5   | Heften  |       |                                      |
| 4.6   | Schweißprozesse   |       |                                      |
| 4.6.1 | MAG-Schweißen   |       |                                      |
| 4.7   | Schutzgase  |       |                                      |
| 4.8   | Schweißzusatzwerkstoffe   |       |                                      |
| 4.8.1 | Massivdrahtelektroden   |       |                                      |
| 4.8.2 | Fülldrahtelektroden   |       |                                      |
| 4.9   | Hinweise für den Schweißprozess   |       |                                      |
| 4.9.1 | I-Nähte richtig Schweißen   |       |                                      |
| 5     | Typische Fehler beim Schweißen von Feinkornbaustählen                             |       |                                      |
| 5.1   | Verfahrensbedingte Fehler   |       |                                      |
| 5.1.1 | Schweißen mit zu hoher oder zu niedriger Wärme-einbringung                        |       |                                      |
| 5.1.2 | Flammrichten (bis 650 °C)   |       |                                      |
| 5.2   | Werkstoffbedingte Fehler  |       |                                      |
| 5.2.1 | Mischverbindungen (Schweißzusatz)   |       |                                      |
| 5.2.2 | Kaltrisse   |       |                                      |
| 5.3   | Behebung von Rissen   |       |                                      |
| 5.4   | Das t8/5 Konzept  |       |                                      |
| 5.5   | Praktische Hinweise   |       |                                      |
| 5.5.1 | Nahtaufbau  |       |                                      |

## 1 Allgemeiner Hinweis

Bei Beachtung der Regeln der Technik sind Feinkornbaustähle nach allen im Fahrzeugbaubetrieb bewährten Schweißprozesse gut schweißgeeignet. Jedoch ist zu beachten, dass beim Schweißen von Stählen gleicher Mindeststreckgrenze aber unterschiedlicher Legierungsgehalte und/oder Wärmebehandlungszustände besondere, beim Stahlhersteller / Nutzfahrzeughersteller zu erfragende Maßnahmen notwendig werden können.

### 1.1 Empfehlung – Schweißfachpersonal

Aufgrund der schweißtechnischen Besonderheiten hochfester Stähle sollte, insbesondere aufgrund der Qualitätssicherung, Produkthaftung, usw., nur besonders qualifiziertes Schweißpersonal eingesetzt werden (z. B. geprüfte Schweißer oder besonders schweißtechnisch qualifizierte Metallbauer Fachrichtung Nutzfahrzeugbau, Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker Fachrichtung Fahrzeugbautechnik)

### 1.2 Empfehlung – Schweißaufsichtspersonal

Für die fachgerechte Ausführung von Schweißarbeiten ist die Schweißaufsichtspersonal verantwortlich. Da es sich bei Schweißarbeiten im Fahrzeugbau größtenteils um Arbeiten im nicht geregelten Bereiche handelt, kommen u. a. als verantwortliche Personen in Frage:

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Fügen im Straßenfahrzeugbau“

Meister des Kraftfahrzeugtechniker-Handwerks, des Karosserie- und Fahrzeugbauer-Handwerks, des Metallbauerhandwerks Schwerpunkt Nutzfahrzeugbau oder wie im geregelten Bereich, obige Meister mit Zusatzausbildung zum Schweißfachmann, Schweißtechniker oder Schweißfachingenieur.

**2 Geltungsbereich**

Dieses Merkblatt gilt für Schweißarbeiten an Nutzfahrzeugen aus Stahl. Es gilt nicht für Schweißarbeiten an bauartgenehmigungspflichtigen Fahrzeugteilen.

Bauartgenehmigungspflichtige Fahrzeugteile sind z. B. Zugverbindungen. Diese unterliegen besonderen Anforderungskriterien und sind nicht Bestandteil dieses Merkblatts.

Das Merkblatt nimmt Bezug auf bewährte Schweißprozesse und neue Werkstoffe, die im Fahrgestellrahmen-/Chassisbau und der Fahrzeugkonstruktion eingesetzt werden. Eingebunden in das Merkblatt sind zudem Anhängerfahrzeuge, Sattelaufleger, Sonderfahrzeuge, usw.

In den genannten Fahrzeugen (unter anderem Fahrgestelle) werden heute überwiegend Feinkornbaustähle verbaut.

Bei Schweißarbeiten an Fahrzeugrahmen sind grundsätzlich die Aufbau Richtlinien der Nutzfahrzeughersteller zu beachten. Bei Schweißarbeiten an Fahrzeugen/Anhängern anderer Hersteller (laut Typenschild) ist Rücksprache beim Hersteller zwecks Erfragung der jeweiligen Rahmenwerkstoffe (Produkthaftung), die in den Fahrgestellrahmen, usw. eingesetzt wurden, erforderlich.

Im Rahmen der Produkthaftung muss der herstellende (Instandsetzende) Fahrzeugbaubetrieb über sachkundiges Fachpersonal verfügen (siehe auch DVS-Fachbuch 92). Ebenso ist es empfehlenswert, einen im Rahmen der DIN EN 970 „Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten – Sichtprüfung“ ausgebildeten Mitarbeiter zur Prüfung der Schweißnaht hinzuzuziehen.

**3 Stahlwerkstoffe**

Die Neu- und Weiterentwicklung von Werkstoffen und der Einsatz hochfester Stahlwerkstoffe zur Optimierung des Leichtbaus stellen stetig neue Anforderungen an den Einsatz der optimalen einsetzbaren Fügechnik. Bei Schweißverbindungen sind zu Gefügeänderungen in der Umgebung der Schweißnaht, die sich bei den zurzeit üblichen Stählen nicht negativ bemerkbar machen, zu beachten.

Bei hochfesten Stählen wird die zu erwartende Gefügeänderung dagegen die mechanischen Eigenschaften verschlechtern (Festigkeitsverlust).

**3.1 Verwendete Feinkornbaustähle**

Für dieses Merkblatt werden die in Tabelle 1 aufgeführten Werkstoffgruppen berücksichtigt.

**3.1.1 Gruppe 1 „Warmgewalzte Feinkornbaustähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen“**

Die in der Gruppe 1 aufgeführten „MC“ Stähle sind perlitarm, vornehmlich auf Warmbreitbandstrahlen, thermomechanisch gewalzte Kaltformstähle mit Mindeststreckgrenzen von 315 bis 700 N/mm<sup>2</sup>.

Ergänzt wird diese Reihe durch normalisierend gewalzte „MC“ Stähle mit Mindeststreckgrenzen von 260 bis 380 N/mm<sup>2</sup>, die zusätzlich für Warmumformungen geeignet sind.

Die oben genannten Stähle eignen sich besonders zum Kaltumformen und finden daher Ihren Einsatz für Bauteile wie Rahmen, Längs- und Querträger für den Nutzfahrzeugbau und Fachkonstruktionen.

Sie sind alterungsbeständig, gut schweißbar, haben auch bei rein wechselnder Beanspruchung eine hohe Dauerfestigkeit und bieten mit steigender Festigkeit einen zunehmenden Verschleißwiderstand.

**3.1.2 Gruppe 2 „Vergütete Feinkornbaustähle“**

Bei diesen „Q“-Stählen handelt es sich um wasservergütete, niedriglegierte Feinkornbaustähle mit Mindeststreckgrenzen von 460 bis 960 N/mm<sup>2</sup>.

Die Stähle haben bei hohen Festigkeiten hervorragende Zähigkeitseigenschaften. Ein universeller Einsatz bei niedrigen und erhöhten Temperaturen ist möglich (-60 bis 400°C).

Sie werden für Druckbehälter, Druckrohrleitungen, Mobilkrane, Erdbewegungsgeräte, Hebemaschinen, Schrottpressen und Bergbaugeräte eingesetzt.

Eine Warmumformung oberhalb der Spannungsarmglühtemperatur ist grundsätzlich möglich. Der ursprüngliche Vergütungszustand wird jedoch aufgehoben und die mechanischen Eigenschaften stark verändert. Somit ist nach dem Warmumformen eine erneute Vergütung gemäß den Herstellerangaben notwendig.

**3.1.3 Gruppe 3 „Verschleißfeste Sonderbaustähle“**

Diese verschleißfesten Sonderbaustähle haben im Mittel eine Härte von 300 bis 600 HB (Härte nach Brinell). Die härtesten Güten (ab 400 HB) sind ebenfalls wie die in Gruppe 2 geschilderten Stähle wasservergütet.

Wo mit hohem Verschleiß zu rechnen ist, werden diese Stähle für z. B. Nutzfahrzeug-Mulden oder -Böden, Transport- und Zerkleinerungsanlagen, Schrottpressen oder Abbau- und Erdbewegungsmaschinen angewendet.

Sie sind zum Kaltumformen geeignet. Dabei müssen jedoch höhere Umformkräfte berücksichtigt werden. Nach einer Warmumformung müssen auch diese Stähle gemäß den Herstellervorgaben neu vergütet werden.

Tabelle 1. Werkstoffgruppen.

Gruppe 1		Gruppe 2	Gruppe 3
Warmgewalzte Feinkornbaustähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen		Vergütete Feinkornbaustähle	Verschleißfeste Sonderbaustähle der Hersteller
DIN EN 10 149 Teil 2	DIN EN 10 149 Teil 3	DIN EN 10 137	320 HB bis 600HB
Thermomechanisch gewalzt, normalisiert bzw. normalisierend gewalzt		Vergütet	
S315MC	S260NC	S460Q (QL, QL1)	
S355MC	S315NC	S500Q (QL, QL1)	
S420MC	S355NC	S550Q (QL, QL1)	
S460MC	S420NC	S620Q (QL, QL1)	
S500MC		S690Q (QL, QL1)	
S550MC		S890Q (QL, QL1)	
S600MC		S960Q (QL, QL1)	
S690MC			
S700MC			